第 38 卷第 10 期
2018 年 5 月
生 态 学 报
ACTA ECOLOGICA SINICA
Vol.38,No.10
May,2018

DOI: 10.5846/stxb201704280781
章侃丰,角媛梅,刘歆,刘志林,刘澄静,尚升海.基于敏感度-主观偏好矩阵的哈尼梯田视觉景观关键区识别.生态学报,2018,38(10):3661-3672.
Zhang K F,Jiao Y M,Liu X,Liu Z L,Liu C J,Shang S H.Key area recognition of Hani Rice Terrace visual landscape based on the Sensitivity-Subjective Preference matrix.Acta Ecologica Sinica,2018,38(10):3661-3672.

基于敏感度-主观偏好矩阵的哈尼梯田视觉景观关键区识别

章侃丰,角媛梅*,刘　歆,刘志林,刘澄静,尚升海
云南师范大学,旅游与地理科学学院,昆明　650500

摘要:以哈尼梯田遗产核心区主要视觉景观为研究对象,应用 GIS 技术选取相对坡度、相对距离和出现几率 3 个客观因子进行景观视觉敏感度分析,运用美景度评价法得到 50 名专业人士的主观偏好,综合景观视觉敏感度和主观偏好评分,构建敏感度-主观偏好矩阵,将哈尼梯田遗产核心区视觉景观划分为四个区域并提出相应的景观保护、规划建议。结果表明:老虎嘴、麻栗寨茶厂位于敏感度、偏好评价双高的“视觉景观关键区”,多依树属于偏好评价高、敏感度低的“自然发展区”,黄草岭是敏感度高、偏好评价低的“优先改进区”,坝达、箐口、全福庄是敏感度、偏好评价双低的“次优先改进区”。通过构建矩阵结合主客观两方面的评价结果,GIS 有效量化抽象的数据,偏好评价真实反映观景者内心感知,为当下的景观视觉评价提供思路。

关键词:哈尼梯田;景观视觉敏感度;主观偏好

Key area recognition of Hani Rice Terrace visual landscape based on the Sensitivity-Subjective Preference matrix

ZHANG Kanfeng,JIAO Yuanmei*,LIU Xin,LIU Zhilin,LIU Chengjing,SHANG Shenghai
College of Tourism and Geography,Yunnan Normal University,Kunming 650500,China

Abstract: Taking the core area of Hani Rice Terraces as the research object, the landscape visual sensitivity (LVS) analysis was carried out using the geographic information system (GIS) technology to select relative objective factors such as relative slope, relative distance, and sight probability. The subjective preference values (SPVs) of 50 professionals in different landscape photographs were obtained by the scenic beauty estimation (SBE) method. Subsequently, using the integrated LVS and SPVs, we constructed a sensitivity-subjective preference matrix, through which the core area of the Hani Rice Terraces was divided into four districts and corresponding landscape protection and planning suggestions were proposed. The results showed that the values of sensitivity and preference were both high at the Laohuzui and Malizhai tea factory. At Duoyishu, the value of preference was high, but that of sensitivity was low. The sensitivity of Huangcaoling was high but the preference value was low. For Bada, Qingkou, and Quanfuzhuang both preference evaluation and sensitivity showed lower values. In this study, we constructed a matrix to combine the subjective and objective data, i.e., effectively quantified data through GIS and preference evaluation of the perceptions of tourists. This paper presents ideas for landscape visual evaluation.

Key Words: Hani Rice Terrace; landscape visual sensitivity; subjective preference

基金项目:国家自然科学基金项目(41271203, 41761115)
收稿日期:2017-04-28;　　**网络出版日期**:2018-02-01
*通讯作者 Corresponding author.E-mail: ymjiao@ sina.com

视觉景观是指某一特定区域能够带给观察者较强的视觉感知、视觉印象的地理实体[1]。人类主要通过视觉景观来感知特定区域的景观和资源。城市化进程引发了大量环境问题,最终严重影响到景观的可持续发展,而人类对景观破坏或环境问题的感知首先表现在视觉上的冲击,因此视觉景观的保护就显得十分重要。实施对特定景观合理保护的前提是要对景观进行评价以确定保护等级[2]。景观的视觉评价属于景观评价体系中的一部分[3],其保护等级的确定需要科学、合理的评定指标和方法,景观视觉敏感度是指景观被观景者注意到的程度;景观美景度是景观在美学范畴的价值体现。作为景观视觉评价的重要内容,景观视觉敏感度和景观美景度是景观保护等级评定的重要依据。

有关视觉景观的研究最早出现于 20 世纪 60 年代的发达国家,以美、英为中心开展了大量的景观视觉环境评价的理论方法研究与实践工作[4]。21 世纪以来, 国内外视觉景观评价对象主要有道路植被风景、滨海文化遗产、铁路沿线景观等[5-7],主要的景观评价学派有专家学派、心理物理学派、认知学派和经验学派[8],总体上可分为客观(认为美是客观物体内在的物理属性)和主观(认为美存在于观察者的眼中)两大类[9]。其中基于景观客观属性的专家评估和基于观景者内心感知的公众评估是两种最基本的景观评估模式[10]。专家评估强调对客观数据如地形、水文等景观因素的分析并通过数学模型予以量化,但不重视由观景者偏好引起的差异;而公众评估则更强调主观的感知,反映人类先天的景观偏好共性,但这种主观性的评价结果有时与生态美学相矛盾。因此,已有研究尝试主客观相结合的评价方法,即根据专家确定客观的景观特性,并由公众介入完成感知评估[11]。随着具有强大的空间模拟和数据综合分析能力的地理信息系统(GIS)的发展和景观视觉评价精度要求的提高,越来越多的学者开始将 GIS 技术运用到景观视觉客观评价中[12-15],为反映大众的审美态度,还有研究将客观 GIS 视觉评价和主观的美景度评价(Scenic Beauty Evaluation,SBE)进行了结合[16-17],SBE 是基于心理物理学的一种景观美学质量评价方法,被广泛运用于森林风景的评价[18],近年来我国有大量学者利用 SBE 法进行相关研究[19-21]。

哈尼梯田世界文化景观遗产拥有极具美学价值的“梯田景观”,其分布之广、规模之大在中外罕见[22]。近几年来,受气候变化以及城市化的影响,哈尼梯田出现耕地撂荒、退化等环境问题,严重影响了哈尼梯田视觉景观。本研究利用 GIS 空间分析,得到研究区的景观视觉敏感度,运用 SBE 法获得专业人士的主观审美偏好,综合主客观两方面结果构建敏感度-主观偏好矩阵,对哈尼梯田视觉景观的保护等级进行评价,识别出视觉景观关键区,为其景观保护规划提供针对性的科学依据。

1 研究区与研究方法

1.1 研究区及数据来源

红河哈尼梯田世界文化景观遗产位于云南省红河州元阳县,整个遗产区分布于元阳县的中西部,地处北回归线以南,地理坐标为 22°49-23°19′N、120°27′-103°13′E,核心区面积 166.12 km^2,其中梯田多分布在海拔 400—1900 m,气候属亚热带季风气候,干湿季分明,立体气候显著。遗产区文化底蕴深厚、地理位置特殊、地貌类型多样、水文资源丰富,具有极高的美学价值。哈尼梯田规模巨大,最高级数达 5000 级,坡度最大达 70 度,在中外梯田景观中罕见,而梯田、云海、蘑菇房聚落景观浑然一体的美景使之成为名扬海内外的观光胜地和摄影热点。哈尼梯田遗产核心区主要有坝达、多依树、老虎嘴 3 大梯田展示区,游览线路呈环形分布,途经箐口、全福庄、坝达、黄草岭、多依树、勐品等多个村寨,共设有 7 处人工观景台供游览者欣赏梯田风光。

本研究以 2010 年分辨率 0.6 m 的快鸟影像,元阳县数字高程(Digital Elevation Model,DEM)为数据源,通过自动识别、目视辅助解译与实地定位矫正调查获得遗产核心区观景台分布图,主要公路分布图。

1.2 主观偏好评价

1.2.1 照片的拍摄及筛选

所有相片由同一具有基本摄影操作基础的调查人员拍摄,使用 Nikon D600 数码照相机,有效像素 2426 万,拍摄高度保持在 1.5 m 左右,拍摄角度基本与视线平行,拍摄时间为光线情况良好的 9:00 到 17:00,拍摄

地点为红河哈尼梯田遗产核心区所有 7 个人工观景台共 11 个观景点。其中坝达、多依树、老虎嘴观景台面积较大,处于观景台不同位置,视域也有较大的差异,故在此 3 个观景台设置了多个观景点(老虎嘴 3 个、多依树和坝达各 2 个),详细观景点分布见图 1。拍摄时从视域的最左端开始,保持同一拍摄高度到视域的最右端结束,每个观景点至少含有 10 张照片,共拍摄照片 267 张,由景观生态学方向的研究生对照片进行初步的评分,按照平均分高低,在每个观景点中选择质量最佳、最具代表性的照片至少 4 张,共 60 张。

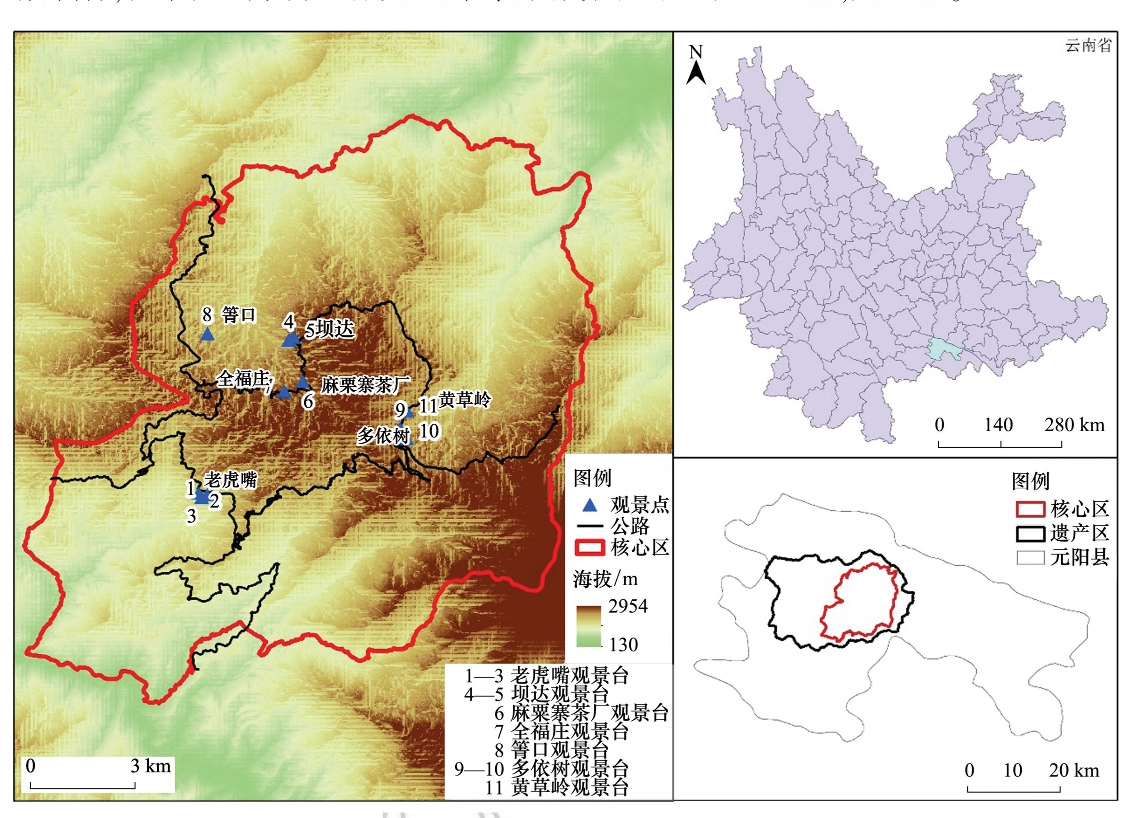


图 1　研究区及观景点分布图

Fig.1　Study area and distribution of viewing point

1.2.2　评价者的确定

很多研究都表明,文化的个体差异是导致审美偏好的主要原因,而专家和专业学生的辨别能力和内部的一致性最好[23-25]。故本研究选择景观方向的研究生、高校教师、长期从事景观规划设计工作的专业人员,共 50 人为评价者(表 1),其中男性 22 人,女性 28 人。

表 1　评价人员组成

Table 1　Evaluation staff composition

类别 Category	说明 Remark	人数/人 Number
专家组 Professors	景观方向教授、讲师、博士研究生,长期从事景观规划设计工作的专业人员	15
专业学生组 Majors	景观、园林方向硕士生、本科生	35

1.2.3　评价方法及数据的标准化

采用心理物理学派的美景度评判法(SBE)进行主观偏好评价,将挑选出来的 60 张照片按观景点分类制成 11 张幻灯片,经过裁剪拼接,每张幻灯片尽可能反映对应观景点上所有的可视范围,见图 2。评价者按景观美景度评判每张幻灯片的得分。选择“极美、很美、美、一般、不美、很不美、极不美”7 个评分标准,相应分值由 3 分到-3 分。为了消除或减少因评判者的审美态度不同而造成的差异,对所有评价结果依照以下公式进行标准化处理:

$$Z_{ij} = (R_{ij} - \overline{R_j}) / S_j \quad (1)$$

$$Z_i = \sum_j Z_{ij} / N_j \quad (2)$$

式中，Z_{ij} 是第 j 个评分者对第 i 个观景台景观美景度评价的标准化值；R_{ij} 是第 j 个评分者对第 i 个观景台景观美景度评价的评分值；$\overline{R_j}$ 为第 j 个评分者对所有观景台景观美景度评价的平均值；S_j 是第 j 个评分者对所有观景台景观美景度评价的标准差；Z_i 是第 i 个观景台美景度评价的标准化评判值。最终将数据导入 SPSS、EXCEL 进行统计整理，每张幻灯片标准化得分的均值即为相对应观景点的主观偏好评分（坝达、多依树、老虎嘴观景台的主观偏好评分则取对应的多个观景点的均值）。



图 2　老虎嘴观景点 1 的视觉景观（由 4 张照片裁剪拼接合成）

Fig.2　Visual Landscape of Laohuzui viewing point 1

1.3　景观视觉敏感度评价

敏感度概念已被用于多学科的研究当中，与地理学相关的敏感度研究主要集中于景观研究领域[26]。景观敏感度多表示景观视觉敏感度，是对景观被注意到的程度的量度，它是景观醒目程度的综合反映。景观视觉敏感度分析是对影响景观视觉敏感度的各个因素的测定，主要包括对景观的相对坡度、景观与观景者相对距离、景观出现几率以及景观的醒目程度这四个分量的分析以及最后的综合评价[27]。对于观景者而言，景观表面相对于观景者视线的坡度越大，景观的可视部位或者被观察和注意到的可能性就越大；通常情况游客一般都沿着游览线路或在观景点上观景，景观相对于观景者距离即相对于游览线路的距离或相对于观景点的距离越近，景观的易见性和清晰度就越高；景观在观景者的视觉范围内出现的几率越大，或持续时间越长，景观的视觉敏感度就越高；景观的醒目程度主要由景观与周围环境的对比度所决定，包括了景观的线条、形体、色彩、质地以及动静对比，景观与环境的对比度越高，景观就越敏感。

由于研究区域内的景观类型基本一致，均为森林在上、村寨居中、梯田在下、沟渠贯穿其间的景观格局[28]，醒目程度没有明显差异，故只选取景观的相对坡度、景观与观景者相对距离、景观出现几率 3 个因子来分析哈尼梯田景观视觉敏感度。通过查阅相关文献[29-32]以及专家组讨论、并结合哈尼梯田实际情况，得出一套景观视觉评价标准（表 2）。

1.4　敏感度-主观偏好矩阵的构建

重要性-表现分析法（Importance-Performance Analysis，IPA）被广泛用于旅游形象诊断和定位分析，具有通俗易懂、形象直观、便于决策等诸多优点[33]。IPA 把重要性和绩效表现的测量值置于二维象限中，以它们的平均值作为交叉点，将二维象限划分为 4 个区域。本研究将 IPA 的思想运用到景观视觉评价当中，将景观视觉敏感度作为景观的重要性，景观视觉敏感度高的区域，由于本身容易被观景者注意到，即使只有轻微的干扰也会在视觉上给观景者造成较大的冲击，从而影响观景者对景观的整体感知，因此应作为重点保护对象；将

主观偏好评分看成是景观的绩效表现,主观偏好评分高,说明观景者对该区域的价值认同高,也说明该区域旅游吸引力大。以(0,0)为坐标原点,景观视觉敏感度为横轴,标准化主观偏好评价为纵轴,构建敏感度-主观偏好矩阵,具体划分成 4 个象限。

表 2　景观视觉敏感度评价标准

Table 2　Evaluation criteria of landscape visual sensitivity

景观视觉敏感度 Landscape visual sensitivity	分值 Score			
	1	2	3	4
相对坡度 α Relative slope/(°)	α<14.5	14.5≤α<30	30≤α<90	
相对距离 d Relative distance/m	1600<d	800≤d<1600	400≤d<800	0≤d<400
出现几率 t Sight-probability	0≤t<10	10≤t<20	20≤t<30	30≤t

2　结果与分析

2.1　哈尼梯田视觉景观敏感度评价

2.1.1　相对坡度景观敏感度

在 ArcGIS 中运用地形分析功能,从元阳县数字高程(DEM)得出遗产核心区坡度分布,其中坡度最低为 0°,最高为 71.3°,以坡度 0°—14.5°为低敏感区,14.5°—30°为中敏感区,30°—90°为高敏感区划分为 3 个等级。同时运用 GIS 空间分析,将每个观景台的可视域与坡度梯度进行叠加,见图 3。

表 3　相对坡度景观敏感度评价

Table 3　Evaluation of relative slope sensitivity

观景台 Viewing platform	坡度敏感带 Slope sensitive zone	可视域面积 Visible area/km^2	占总面积比 Area ratio	分值 Score	总分 Total score
坝达	低敏感带	6.46	0.500	0.500	1.516
	中敏感带	6.26	0.484	0.968	
	高敏感带	0.21	0.016	0.048	
黄草岭	低敏感带	2.34	0.235	0.235	2.002
	中敏感带	5.24	0.528	1.056	
	高敏感带	2.35	0.237	0.711	
多依树	低敏感带	2.40	0.220	0.220	2.017
	中敏感带	5.92	0.543	1.086	
	高敏感带	2.58	0.237	0.711	
老虎嘴	低敏感带	1.09	0.136	0.136	2.081
	中敏感带	5.18	0.648	1.294	
	高敏感带	1.73	0.216	0.648	
箐口	低敏感带	1.99	0.327	0.327	1.763
	中敏感带	3.54	0.583	1.166	
	高敏感带	0.55	0.090	0.270	
全福庄	低敏感带	3.96	0.443	0.443	1.601
	中敏感带	4.58	0.513	1.026	
	高敏感带	0.39	0.044	0.132	
麻栗寨茶厂	低敏感带	4.20	0.520	0.520	1.497
	中敏感带	3.74	0.463	0.926	
	高敏感带	0.13	0.017	0.051	

占可视域总面积的比重按照评分标准进行相应的赋分,结果见表 3,各观景台可视域相对坡度景观敏感度从高到低的顺序依次为:老虎嘴>多依树>黄草岭>箐口>全福庄>坝达>麻栗寨茶厂。

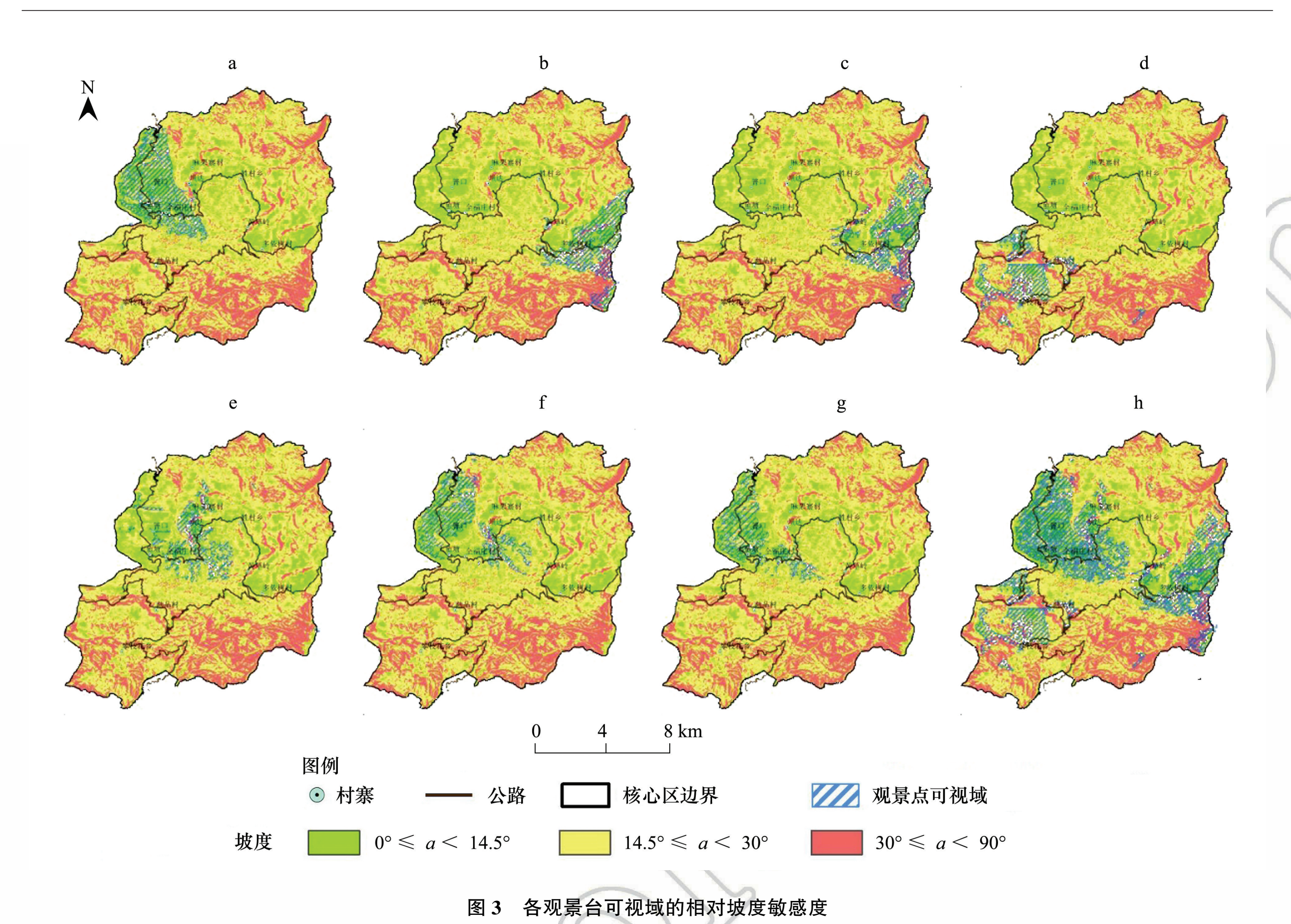


图 3 各观景台可视域的相对坡度敏感度

Fig.3 Relative slope sensitivity of each viewing platform's visual field

a—h 依次为:坝达、黄草岭、多依树、老虎嘴、箐口、全福庄、麻栗寨茶厂观景台、所有观景台总和

2.1.2 相对距离景观敏感度

基于游客正常的生理视觉能力,并根据哈尼梯田的实地情况,选定能够较为清楚的欣赏哈尼梯田景观的最大距离为 400 m,当观景者相对于景观的实际距离 $d \leq 400$ m 时,为近景带,此距离能够较清楚地分辨景观的结构特征;400 m$<d\leq$800 m 为中景带,只能大概看到景观的整体轮廓;800 m$<d\leq$1600 m 为远景带;$d>1600$ m 称为鲜见带,此区域基本难以看清景观。研究区所有的观景点均在公路沿线,故直接以主要公路作为相对距离景观敏感度的分析基线,绘制出相对距离景观敏感度的等级分布图,将各个观景台的可视域与相对距离梯度进行叠加,见图 4。

计算各个观景台的可视域与不同相对距离敏感带之间的重叠面积,不同敏感带的可视域面积占可视域总面积的比重按照评分标准进行相应的赋分,结果见表 4,各观景台相对距离景观敏感度从高到低的排序依次为:麻栗寨茶厂>坝达>全福庄>箐口>老虎嘴>黄草岭>多依树。

2.1.3 出现几率景观敏感度

通常用能看到景观的线路长度占观景线总长的百分比分析景观出现几率敏感度,本研究将遗产核心区主要公路等距切割成 100 个点,对每个点进行可视域分析,结果不仅可显示可见区与不可见区,每个栅格单元的取值还可以反映该点被看到的次数,从而得到出现几率的分布,其中最多的区域能同时被 47 个切割点看到,最低是 0 个。将各个观景台的可视域与出现几率分布图进行叠加,见图 5,计算各个观景台的可视域与敏感带之间的重叠面积,不同敏感带的可视域面积占可视域总面积的比重按照评分标准进行相应的赋分,结果见下表 5,各观景台出现几率敏感度从大到小依次为:黄草岭>多依树>老虎嘴>箐口>全福庄>麻栗寨茶厂>坝达。

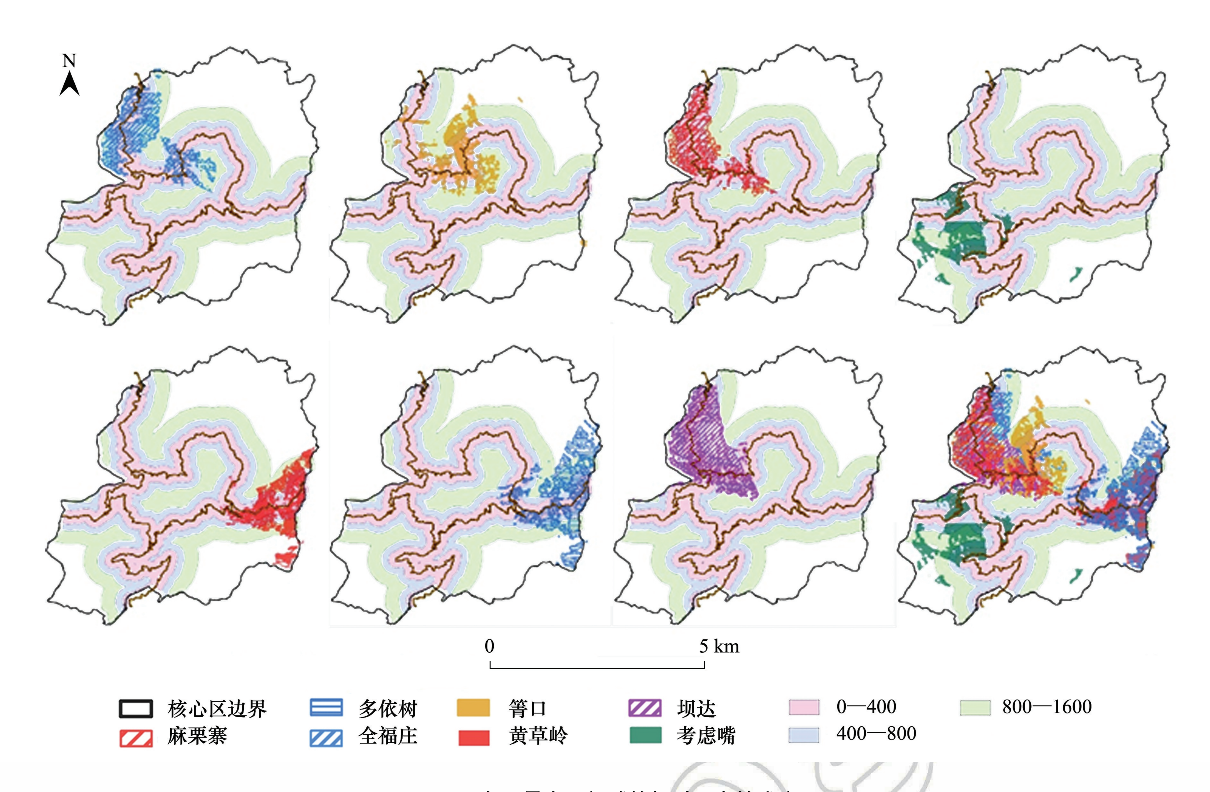


图 4　各观景台可视域的相对距离敏感度

Fig.4　Relative distance sensitivity of each viewing platform's visual field

表 4　相对距离敏感度评价

Table 4　Evaluation of relative distance sensitivity

观景台 Viewing platform	距离敏感带 Distance sensitive zone	可视域面积 Visible area/km²	占总面积比 Area ratio	分值 Score	总分 Total score
坝达	近景带	5.988	0.460	1.841	3.215
	中景带	3.876	0.298	0.894	
	远景带	3.103	0.239	0.477	
	鲜见带	0.042	0.003	0.003	
黄草岭	近景带	3.675	0.367	1.467	2.840
	中景带	2.356	0.235	0.705	
	远景带	2.701	0.270	0.539	
	鲜见带	1.287	0.128	0.128	
多依树	近景带	2.970	0.270	1.079	2.452
	中景带	2.062	0.187	0.562	
	远景带	2.952	0.268	0.536	
	鲜见带	3.028	0.275	0.275	
老虎嘴	近景带	3.043	0.382	1.526	2.881
	中景带	1.971	0.247	0.742	
	远景带	1.929	0.242	0.484	
	鲜见带	1.031	0.129	0.129	
箐口	近景带	2.031	0.335	1.341	2.919
	中景带	1.776	0.293	0.879	
	远景带	1.977	0.326	0.653	
	鲜见带	0.277	0.046	0.046	
全福庄	近景带	3.781	0.423	1.692	3.136
	中景带	2.654	0.297	0.891	
	远景带	2.444	0.273	0.547	
	鲜见带	0.061	0.007	0.007	
	近景带	4.313	0.535	2.141	

续表

观景台 Viewing platform	距离敏感带 Distance sensitive zone	可视域面积 Visible area/km^2	占总面积比 Area ratio	分值 Score	总分 Total score
麻栗寨茶厂	中景带	2.512	0.312	0.936	3.381
	远景带	1.221	0.152	0.303	
	鲜见带	0.010	0.001	0.001	

表 5 出现几率敏感度评价

Table 5 Evaluation of sight-probability sensitivity

观景台 Viewing platform	被看到次数 Sight-probability	可视域面积 Visible area/km^2	占总面积比 Area ratio	分值 Score	总分 Total score
坝达	$30 \leq t$	0	0	0	1.078
	$20 \leq t < 30$	0	0	0	
	$10 \leq t < 20$	1.040	0.078	0.156	
	$0 \leq t < 10$	12.335	0.922	0.922	
黄草岭	$30 \leq t$	0.438	0.043	0.172	1.441
	$20 \leq t < 30$	0.515	0.050	0.150	
	$10 \leq t < 20$	2.183	0.212	0.424	
	$0 \leq t < 10$	7.163	0.695	0.695	
多依树	$30 \leq t$	0.466	0.041	0.164	1.411
	$20 \leq t < 30$	0.543	0.048	0.144	
	$10 \leq t < 20$	2.171	0.192	0.384	
	$0 \leq t < 10$	8.141	0.719	0.719	
老虎嘴	$30 \leq t$	0	0	0	1.342
	$20 \leq t < 30$	0.158	0.019	0.057	
	$10 \leq t < 20$	2.494	0.304	0.608	
	$0 \leq t < 10$	5.544	0.677	0.677	
箐口	$30 \leq t$	0.035	0.006	0.024	1.279
	$20 \leq t < 30$	0.021	0.003	0.009	
	$10 \leq t < 20$	1.589	0.255	0.510	
	$0 \leq t < 10$	4.585	0.736	0.736	
全福庄	$30 \leq t$	0	0	0	1.199
	$20 \leq t < 30$	0.007	0.001	0.003	
	$10 \leq t < 20$	1.815	0.197	0.394	
	$0 \leq t < 10$	7.369	0.802	0.802	
麻栗寨茶厂	$30 \leq t$	0	0	0	1.172
	$20 \leq t < 30$	0	0	0	
	$10 \leq t < 20$	1.427	0.172	0.344	
	$0 \leq t < 10$	6.856	0.828	0.828	

2.2 哈尼梯田美景度主观偏好评价

50 名专业人士的主观偏好评分结果见表 6，结果表明：所有观景台的评分都大于 1，均值为 1.824，总的来看哈尼梯田具有较高的美景度。其中，老虎嘴观景台得分最高，标准化后得分为 0.733。老虎嘴是哈尼梯田三大核心片区之一，是哈尼梯田最负盛名的梯田区域，极具美学价值；多依树观景台标准化得分为 0.404，仅次于老虎嘴观景台。由于观景台的特殊位置，多依树梯田片区是观赏、拍摄云海梯田、日出及山寨的最佳景区；评分值排名较低的是箐口观景台和黄草岭观景台，箐口观景台标准化得分为-0.67，相对于梯田风光，箐口更主要的是哈尼族传统文化的展示，现已发展为哈尼民俗村。随处可见蘑菇房、分水木刻、水碾房等传统生产生活设施，可以参观哈尼族的民族服饰、织布机等生产生活用具；黄草岭观景台标准化得分为-0.938。由于紧靠著

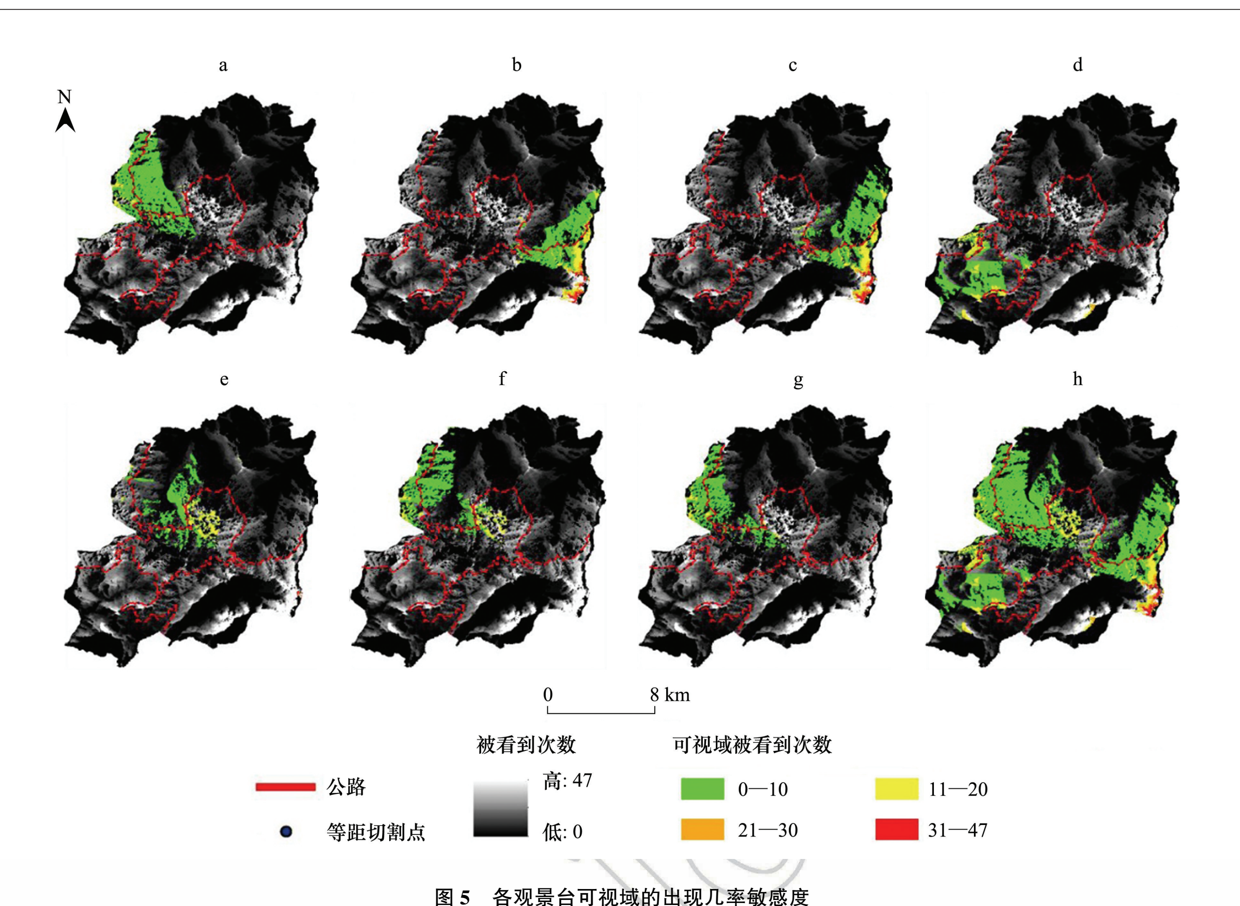


图 5　各观景台可视域的出现几率敏感度

Fig.5　Sight-probability sensitivity of each viewing platform′s visual field

名景点多依树,其展现的梯田景观与多依树观景台大体一致,但地理位置远不如多依树观景台,加上近年修建公路等工程活动,导致了黄草岭观景台周边一些梯田的撂荒,也影响了美景度。各观景台主观偏好评价的分值从大到小排序依次为:老虎嘴>多依树>麻栗寨茶厂>全福庄>坝达>箐口>黄草岭。

表 6　主观偏好评价得分

Table 6　The scores of subjective preference evaluation

观景台名称 Viewing platform	坝达	黄草岭	多依树	老虎嘴	箐口	全福庄	麻栗寨茶厂
主观偏好 Subjective preference	1.500	1.240	2.290	2.560	1.400	1.700	2.080
标准化 Standardization	−0.523	−0.938	0.404	0.733	−0.670	−0.538	0.186

2.3　哈尼梯田视觉景观关键区识别

综合上述各项评价结果,见表 7。将各观景台的景观敏感度总得分和主观偏好得分进行统一标准化处理,置于二维象限中,以(0,0)为坐标原点,以景观视觉敏感度为横轴,标准化主观偏好评价为纵轴,构建敏感度-主观偏好矩阵,具体划分为 4 个象限,结果见图 6。

第一象限景观视觉敏感度和主观偏好评分均高,该区域的景观不仅具有较高的美景度,且景观变化会引起观景者较为强烈的反应,为“视觉景观关键区”。处于这一象限的有老虎嘴、麻栗寨茶厂 2 个观景台。第二象限景观视觉敏感度低,主观偏好评价高,只有多依树观景台处于该象限,这一区域美景度虽然很高,但是却难以被游览者发现,或者说只有在特定的位置才能被游客所观赏(黄草岭和多依树观景台看到的都是同一梯田片区,可视域范围差异也不大,但由于角度等原因,评价值差异巨大)。这一区域为“自然发展区”。第三象限为“次优先改进区”。该区域景观视觉敏感度、主观偏好评价均低,坝达、全福庄、箐口 3 个观景台处于这一象限。黄草岭观景台景观视觉敏感度高,主观偏好评价低,位于第四象限,此区域存在较大问题,只有较低的

美景度却容易出现在游览者的视线中，会给观景者带来负面的视觉冲击，从而影响对哈尼梯田整体的感知，该象限属于“优先改进区”。根据区分结果，结合相应观景台的可视域，得到哈尼梯田遗产核心区视觉景观关键区分布图，见图 7（重叠部分识别为重要性高的一级，即视觉景观关键区和次优先改进区重叠部分识别为视觉景观关键区，自然发展区和优先改进区重叠部分识别为优先改进区）。

表 7 各观景台综合评价

Table 7 Comprehensive evaluation of each viewing platform

观景台 Viewing platform	相对坡度景观敏感度分值 Score of relative slope sensitivity	相对距离景观敏感度分值 Score of relative distance sensitivity	出现几率景观敏感度分值 Score of sight-probability sensitivity	景观敏感度总得分 Total score of sensitivity	标准化主观偏好 Standardization of subjective preference
坝达	1.516	3.215	1.078	5.809	-0.523
黄草岭	2.002	2.840	1.441	6.283	-0.938
多依树	2.017	2.452	1.411	5.880	0.404
老虎嘴	2.081	2.881	1.342	6.304	0.733
箐口	1.763	2.919	1.279	5.961	-0.670
全福庄	1.601	3.136	1.199	5.936	-0.538
麻栗寨茶厂	1.497	3.381	1.172	6.050	0.186
均值 Average	1.782	2.975	1.275	6.032	-0.192

2.4 哈尼梯田不同类型视觉景观保护管理对策

老虎嘴和麻栗寨茶厂作为“视觉景观关键区”，应该继续加强景观保护措施、尽量保持景观的原貌，使其长期维持良性的发展：上游的森林地区应当保持其原生植被的生长，禁止乱砍乱伐，组织专门的人员对沟渠进行保护和管理，确保下游梯田区有充足的水源，定期对田埂进行检查，遇到坍塌及时修复。

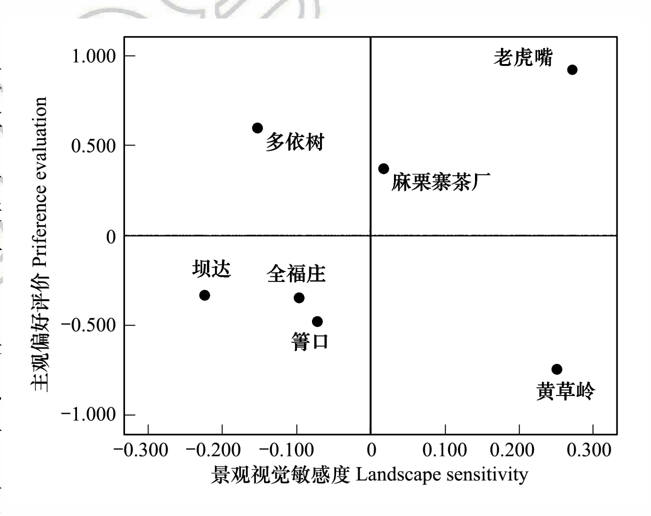


图 6 敏感度-偏好评价矩阵

Fig.6 Sensitivity-preference evaluation matrix

位于“优先改进区”的黄草岭观景台作为战略发展重点，应集中资源优势进行合理科学的规划开发，加强景观保护，尽快改变其偏好评分低的现状。黄草岭观景台可以看到该片区梯田的整体情况，包括各村寨的零星分布，规划时应当放大这一优势，在观景台设置一些解说牌，让游客能够通过黄草岭观景台整体感知整个梯田片区的地理空间位置，不仅收获梯田景观细节上的线条美、构造美、光影美，还可以感受到哈尼梯田森林在上、村寨居中、梯田在下、河渠贯穿其中的独特整体景观格局的美感。由于劳动力的转移等原因，黄草岭观景台视域内梯田出现了很多的弃耕撂荒现象，管理部门可以给当地农户们分发耕地补贴，鼓励水田的耕作，维持传统梯田景观。

坝达、全福庄、箐口 3 个观景台虽然美景度不高，但由于景观视觉敏感度低，也不容易被游览者注意到。此区域属于“次优先改进区”，因为潜力不大、不宜作为重点发展对象，可考虑进行转型。除了像箐口一样展示风俗文化，还可以深入开展参与式旅游。相较于老虎嘴、多依树等梯田片区，这 3 个区域地形较为平缓、坡度较低，可让旅游者深入梯田当中，参与体验一些日常的劳作活动等。

处于“自然发展区”的多依树观景台较低的视觉敏感度是由于其特殊的地理区位决定的，很难改变。对于该区域，管理者不宜投入过多的资源，可发挥其区位的独特性和唯一性，加大多依树著名景观“梯田云海日出”的宣传力度，在景区中设置多依树景区影展和摄影指南，增加旅游吸引力，使更多的人慕名而来，从而带动旅游收入。

3　结论与讨论

本文选取景观的相对坡度、相对距离和出现几率 3 个因子,运用 GIS 空间分析对哈尼梯田遗产核心区全部 7 个观景台进行了景观视觉敏感度分析,结果从大到小排列依次为:老虎嘴>黄草岭>麻栗寨茶厂>箐口>全福庄>多依树>坝达;同时运用 SBE 评价法得到 50 位专业人士对哈尼梯田美景度的主观偏好数值,结果从高到低排列依次是:老虎嘴>多依树>麻栗寨茶厂>坝达>全福庄>箐口>黄草岭,综合上述评分,构建敏感度-主观偏好矩阵,将哈尼梯田视觉景观划成 4 个分区,老虎嘴、麻栗寨茶厂为哈尼梯田视觉景观关键区;黄草岭为优先改进区;坝达、箐口、全福庄为次优先改进区;多依树为自然发展区。并根据分区结果的不同对哈尼梯田遗产核心区的景观保护、管理与规划提供针对性的科学建议。

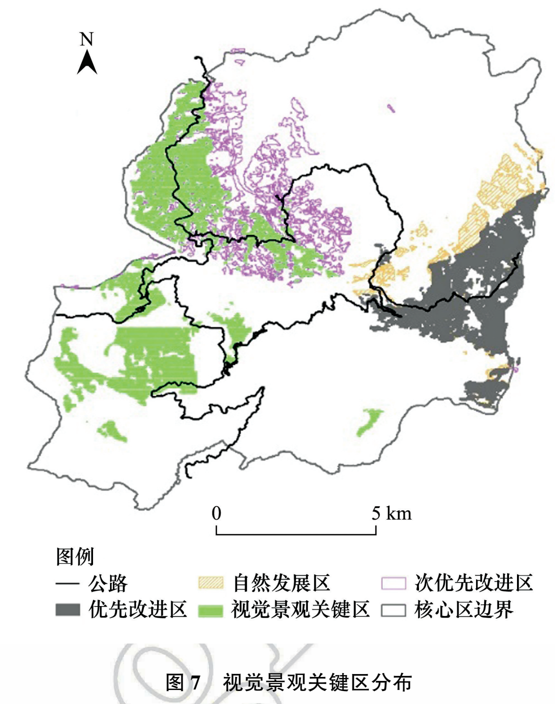


图 7　视觉景观关键区分布

Fig.7　Key area distribution of visual landscape

本文尝试构建矩阵将 GIS 空间分析和 SBE 法结合运用在景观视觉评价中,对研究区视觉景观进行保护等级划分,GIS 有效量化抽象的数据,偏好评价真实反映观景者内心感知。这种主客观相结合的评价方法符合当下景观评价的发展方向,并为景观保护等级的划分提供了参考。但是两方面的评价还是相对独立的,随着 RS、GIS、3D 可视化技术的快速发展,实现较大区域的景观视觉评价变得简单可行[34],但如何更好的将人的主观偏好作为依据融入到新技术下的景观视觉评价模型当中,是一个急需解决的难点。各国的学者都在进行新的尝试,Sowinskaświerkosz Barbara 提出景观不和谐指数(Index of Landscape Disharmony, ILDH)以实现景观评价中生态学和美学的结合[35],Richard 等运用大数据的方法,探究了美国内布拉斯加州游客热点区域和美学价值高低的关系[36]。这些新方法的尝试和运用是未来视觉景观评价的研究热点。

传统利用照片进行视觉评价都是使用瞬时或者短时间跨度的取样,但是不同于一般的风景园林,哈尼梯田存在更大的空间尺度和时间季节上的差异,从空间上看,哈尼梯田不仅能从各观景台宏观尺度体现梯田景观的壮阔,还可以深入梯田当中从微观尺度反映田间的动植物景观、农民劳作场景等;从时间上看,早晚光线存在较大差异,梯田间的光影效果也各有不同,另外田间是否有水、是否有作物、作物的生长情况、色彩等均与季节时令有关。上述每一方面都会影响到人们的偏好评价。此外,从摄影师杨·莱马发现哈尼梯田,到全世界的旅客追寻杨·莱马的经典照片前往哈尼梯田,再到旅游开发公司在照片地点建设人工观景台供游人观光欣赏。这些视觉景观的发现-发展过程无一例外都是观景者发现美,并产生共鸣从而聚焦的过程。除了本文提到的 7 个观景台,近年来,哈尼梯田又涌现出新的一批像老鹰嘴、抛竹寨等自然观景台,这些潜在的自然观景台也应该纳入哈尼梯田视觉景观的评价分析当中来。在今后的工作中,作者将继续对哈尼梯田视觉景观进行更加详细的多尺度-长时间-细对象的评价研究。

参考文献(References):

[1] 齐童, 王亚娟, 王卫华. 国际视觉景观研究评述. 地理科学进展, 2013, 32(6): 975-983.

[2] 肖笃宁, 解伏菊, 魏建兵. 景观价值与景观保护评价. 地理科学, 2006, 26(4): 506-512.

[3] 乐志, 梁晓娜, 范榕. 苏州古典园林中的视觉质量评价分析. 中国园林, 2017, 33(1): 113-118.

[4] 汤晓敏, 王祥荣. 景观视觉环境评价: 概念、起源与发展. 上海交通大学学报: 农业科学版, 2007, 25(3): 173-179.

[5] Akbar K F, Hale W H G, Headley A D. Assessment of scenic beauty of the roadside vegetation in northern England. Landscape and Urban

Planning, 2003, 63(3): 139-144.

[6] Howard P, Pinder D. Cultural heritage and sustainability in the coastal zone: experiences in south west England. Journal of Cultural Heritage, 2003, 4(1): 57-68.

[7] 张瑞英, 席建超, 姚予龙, 葛全胜. 基于视觉廊道的青藏铁路沿线旅游动态景观评价. 生态学报, 2014, 34(12): 3320-3330.

[8] Daniel T C, Vining J. Methodological issues in the assessment of landscape quality//Altman I, Wohlwill J F, eds. Behavior and the Natural Environment. Boston, MA: Springer, 1983: 39-84.

[9] Lothian A. Landscape and the philosophy of aesthetics: is landscape quality inherent in the landscape or in the eye of the beholder? Landscape and Urban Planning, 1999, 44(4): 177-198.

[10] Daniel T C. Whither scenic beauty? Visual landscape quality assessment in the 21st century. Landscape and Urban Planning, 2001, 54(1/4): 267-281.

[11] 唐真, 刘滨谊. 视觉景观评估的研究进展. 风景园林, 2015, (9): 113-120.

[12] 裘亦书, 高峻, 詹起林. 山地视觉景观的 GIS 评价——以广东南昆山国家森林公园为例. 生态学报, 2011, 31(4): 1009-1020.

[13] 张林波, 王维, 吴春旭, 熊严军. 基于 GIS 的视觉景观影响定量评价方法理论与实践. 生态学报, 2008, 28(6): 2784-2791.

[14] 俞孔坚, 李迪华, 段铁武. 敏感地段的景观安全格局设计及地理信息系统应用——以北京香山滑雪场为例. 中国园林, 2001, (1): 11-16.

[15] 李俊英, 胡远满, 闫红伟, 唐强, 祝跃, 刘志华. 基于景观视觉敏感度的棋盘山生态旅游适宜性评价. 西北林学院学报, 2010, 25(5): 194-198.

[16] 齐津达, 傅伟聪, 李炜, 林双毅, 董建文. 基于 GIS 与 SBE 法的旗山国家森林公园景观视觉评价. 西北林学院学报, 2015, 30(2): 245-250.

[17] 吴榛, 王浩, 范榕. 紫金山国家森林公园景观视觉评价. 西北林学院学报, 2017, 32(3): 277-283.

[18] Zhai M P, Zhang R, Yan H P. Review on the studies on scenic evaluation and its application in scenic forest construction both at home and abroad. World Forestry Research, 2003, 16(6): 16-19.

[19] 孙漪南, 赵芯, 王宇泓, 李方正, 李雄. 基于 VR 全景图技术的乡村景观视觉评价偏好研究. 北京林业大学学报, 2016, 38(12): 104-112.

[20] 王娜, 钟永德, 黎森. 基于 SBE 法的城郊森林公园森林林内景观美学质量评价. 西北林学院学报, 2017, 32(1): 308-314.

[21] 杨鑫霞, 亢新刚, 杜志, 包昱君. 基于 SBE 法的长白山森林景观美学评价. 西北农林科技大学学报: 自然科学版, 2012, 40(6): 86-90, 98-98.

[22] 角媛梅, 杨有洁, 胡文英, 速少华. 哈尼梯田景观空间格局与美学特征分析. 地理研究, 2006, 25(4): 624-632.

[23] Vodak M, Roberts P L, Wellman J D, Buhyoff G J. Scenic impacts of eastern hardwood management. Forest Science, 1985, 31(2): 289-301.

[24] Brown T C, Daniel T C. Predicting scenic beauty of timber stands. Forest Science, 1986, 32(2): 471-487.

[25] Clay G R, Daniel T C. Scenic landscape assessment: the effects of land management jurisdiction on public perception of scenic beauty. Landscape and Urban Planning, 2000, 49(1/2): 1-13.

[26] 陈诚, 赵振斌, 黄燕. 西部乡村旅游社区社会景观敏感度分析——以甘南郎木寺镇为例. 地理研究, 2017, 36(5): 899-912.

[27] 俞孔坚. 景观敏感度与阀值评价研究. 地理研究, 1991, 10(2): 38-51.

[28] 角媛梅. 哈尼梯田自然与文化景观生态研究. 北京: 中国环境科学出版社, 2009: 1-12.

[29] 周锐, 李月辉, 胡远满, 刘森. 基于景观敏感度的森林公园景点评价. 应用生态学报, 2008, 19(11): 2460-2466.

[30] 周锐, 李月辉, 胡远满, 张嘉桧, 刘森. 基于景观敏感度的猴石森林公园保护区划. 应用生态学报, 2009, 20(3): 665-672.

[31] 王云才, 陈田, 石忆邵. 文化遗址的景观敏感度评价及可持续利用——以新疆塔什库尔干石头城为例. 地理研究, 2006, 25(3): 517-525, 564-564.

[32] 覃婕, 周志翔, 滕明君, 王燕燕, 史梅容. 武汉市九峰城市森林保护区景观敏感度评价. 长江流域资源与环境, 2009, 18(5): 453-458.

[33] 宋子斌, 安应民, 郑佩. 旅游目的地形象之 IPA 分析——以西安居民对海南旅游目的地形象感知为例. 旅游学刊, 2006, 21(10): 26-32.

[34] 张国庆, 齐童, 刘传安, 李雪莹. 视觉景观评价方法的回顾与展望. 首都师范大学学报: 自然科学版, 2017, 38(3): 72-77.

[35] Sowifskafwierkosz B. Index of Landscape Disharmony (ILDH) as a new tool combining the aesthetic and ecological approach to landscape assessment. Ecological Indicators, 2016, 70: 166-180.

[36] Figueroa-Alfaro R W, Tang Z H. Evaluating the aesthetic value of cultural ecosystem services by mapping geo-tagged photographs from social media data on Panoramio and Flickr. Journal of Environmental Planning and Management, 2017, 60(2): 266-281.